

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number: JU(HEI)2-129814  
(43)Date of publication of application: Oct.25, 1990  
(51)Int.Cl.: G01D 5/245, G01P 3/487  
(21)Application number: JU(HEI)1-38685  
(22)Date of filing: Mar.31, 1989  
(71)Applicant: FUJITSU TEN KK  
(72)Inventor: SHINICHI SHIMIZU, SHIKICHI SHIMIZU  
(54) GEAR TYPE MAGNETIC ROTATORY SENSOR

(57)Abstract:

Gear type magnetic rotatory sensor includes a rotor(RT) and a stator (ST). The rotor(RT) includes a cylindrical permanent magnet(M) magnetized in a direction of the permanent magnet(M), a disc type first gear(C) having gear teeth on its peripheral surface and disposed on one end of the permanent magnet, and a disc type second gear(D) having gear teeth with different pitch from the gear teeth of the first gear(C) and disposed on other end of the permanent magnet(M). The stator(ST) includes a third gear(A), a forth gear(4) and a magnetic sensor element(E). The third gear(A) is formed by a half of cylinder having gear teeth on its half peripheral inner surface and disposed to oppose to the one half part of the gear teeth of the first and second gear(C)(D). The forth gear(B) is formed by a half of cylinder having gear teeth with different 1/2 pitch of the gear teeth of the third gear(A) and disposed to oppose to the remain half part of the gear teeth of first and second gear(C)(D). The magnetic sensor element(E) is disposed in one of gaps(G1)(G2) formed between the third gear(A) and the forth gear(B).



# 公開実用平成 2-129814

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 実用新案出願公開

## ⑫ 公開実用新案公報 (U) 平2-129814

⑬ Int. Cl. \*

G 01 D 5/245

G 01 P 3/487

識別記号

R

V

G

庁内整理番号

7015-2F

7015-2F

7355-2F

⑭ 公開 平成2年(1990)10月25日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全 頁)

⑮ 考案の名称 歯車式磁気回転センサ

⑯ 実 願 平1-38685

⑰ 出 願 平1(1989)3月31日

⑱ 考 案 者 清 水 慎 二 兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号 富士通テン株式会社内

⑲ 考 案 者 清 水 信 吉 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内

⑳ 出 願 人 富士通テン株式会社 兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号

㉑ 出 願 人 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

㉒ 代 理 人 弁理士 青 柳 稔

## 明 細 書

### 1. 考案の名称

歯車式磁気回転センサ

### 2. 実用新案登録請求の範囲

1. 軸方向に着磁した円柱状の永久磁石（M）と、

円板状部材の周面に歯が形成され、該永久磁石（M）の一面に固定された第1の歯車（C）と、  
該第1の歯車（C）と同形状に形成され、該第1の歯車に対しピッチ差をもって該永久磁石（M）の他面に固定された第2の歯車（D）とによりロータ（RT）を構成し、

また、半円筒部材の内面に歯が形成され、該第1および第2の歯車（C，D）の周面に対向して非接触で配設された第3の歯車（A）と、

該第3の歯車（A）と対称に形成され、該第1および第2の歯車（C，D）の逆周面に対向し、該第3の歯車（A）とは1／2ピッチずれて非接触で配設された第4の歯車（B）と、

該第3および第4の歯車（A，B）の間のギャ

ップ (G 1, G 2) の一方に配設された磁気検出素子 (E) とによりステータ (S T) を構成してなることを特徴とする歯車式磁気回転センサ。

2. 半径方向に着磁した円環状の永久磁石 (M) と、

円環状部材の下面に歯が形成され、該永久磁石 (M) の外周面に固定された第 1 の歯車 (C) と、

該第 1 の歯車 (C) と相似形状に形成され、該第 1 の歯車に対しピッチ差をもって該永久磁石 (M) の内周面に固定された第 2 の歯車 (D) とによりロータ (R T) を構成し、

また、半円板部材の上面に歯が形成され、該第 1 および第 2 の歯車 (C, D) の下面の半分に対向して非接触で配設された第 3 の歯車 (A) と、

該第 3 の歯車 (A) と対称に形成され、該第 1 および第 2 の歯車 (C, D) の下面の残りの半分に対向し、該第 3 の歯車 (A) とは  $1/2$  ピッチずれて非接触で配設された第 4 の歯車 (B) と、

該第 3 および第 4 の歯車 (A, B) の間のギャップ (G 1, G 2) の一方に配設された磁気検出

素子（E）とによりステータ（S T）を構成して  
なることを特徴とする歯車式磁気回転センサ。

### 3. 考案の詳細な説明

#### 〔概 要〕

ロータ側の歯車とステータ側の歯車を非接触で  
対向させて磁気回路を構成する歯車式磁気回転セ  
ンサに関し、

磁気抵抗を低下させて出力振幅の増大を図り、  
また磁気回路を閉磁路に近いものにして外乱磁場  
の影響を受けにくくすることを目的とし、

(1)軸方向に着磁した円柱状の永久磁石と、円  
板状部材の周面に歯が形成され、該永久磁石の一  
面に固定された第1の歯車と、該第1の歯車と同  
形状に形成され、該第1の歯車に対しピッチ差を  
もって該永久磁石の他面に固定された第2の歯車  
とによりロータを構成し、また、半円筒部材の内  
面に歯が形成され、該第1および第2の歯車の周  
面に対向して非接触で配設された第3の歯車と、  
該第3の歯車と対称に形成され、該第1および第  
2の歯車の逆周面に対向し、該第3の歯車とは1



／2ピッチずれて非接触で配設された第4の歯車と、該第3および第4の歯車の間のギャップの一方に配設された磁気検出素子とによりステータを構成し、または

(2)半径方向に着磁した円環状の永久磁石と、円環状部材の下面に歯が形成され、該永久磁石の外周面に固定された第1の歯車と、該第1の歯車と相似形状に形成され、該第1の歯車に対しピッチ差をもって該永久磁石の内周面に固定された第2の歯車とによりロータを構成し、また、半円板部材の上面に歯が形成され、該第1および第2の歯車の下面の半分に対向して非接触で配設された第3の歯車と、該第3の歯車と対称に形成され、該第1および第2の歯車の下面の残りの半分に対向し、該第3の歯車とは1／2ピッチずれて非接触で配設された第4の歯車と、該第3および第4の歯車の間のギャップの一方に配設された磁気検出素子とによりステータを構成する。

〔産業上の利用分野〕

本考案は、ロータ側の歯車とステータ側の歯車

を非接触で対向させて磁気回路を構成する歯車式磁気回転センサに関する。

磁気回転センサは、自動車の車速センサや車輪速センサだけでなく、1回転当り数10パルスを発生するインクリメンタル型ロータリエンコーダとしても利用できるが、出力振幅の増大や外乱磁場に対する対策が実用上重要である。

〔従来の技術〕

第4図は歯車式磁気回転センサの原理図で、(a)は構成図、(b)は特性図である。A, BはギャップG1, G2を挟んで固定された外輪、Cは回転可能な内輪である。内輪Cは円板状の歯車で、C1は歯の山、C2は谷である。外輪A, Bは内周面に歯を形成した半円筒状の歯車で、A1, B1は歯の山、A2, B2は谷である。これら外輪A, Bは内輪Cの外周面に非接触で対向するよう配設される。このとき外輪A, Bを1/2ピッチずれて配置しておく、即ち、外輪Aの歯の山A1と内輪Cの歯の山C1が対向するとき、外輪Bの山B1と内輪Cの谷C2とが対向するように配置し

ておくと、A-C間とB-C間の磁気抵抗は内輪Cの回転に伴ない(b)のように逆位相で変化する。この磁気抵抗の変化は内輪Cの回転角に依存しているので、これを検出できれば回転センサを実現できる。

第5図は上述した原理に基づく従来の歯車式磁気回転センサの構成図で、(a)は斜視図、(b)は断面図、(c)は分解斜視図である。同図においてMは軸方向に着磁した円柱状の永久磁石で、その一面に内輪Cを固着してロータRTを構成する。これに対しステータSTでは外輪A、BのギャップG1、G2の一方に磁気検出素子Eを配設してある。この磁気検出素子Eは例えば感度方向に通過する磁束の量に応じて電気的な抵抗値が変化する磁気抵抗(MR)素子のようなものである。

磁石MのN極側から出た磁束は(a)(b)に実線矢印で示すように内輪C→外輪A、Bを通してS極側に到達する。このとき内輪Cと外輪A、B間の磁気抵抗が第4図(b)のように変化するので、素子Eを通過する磁束は、A-C間とB-C間の磁気抵



抗の小さい側から大きい側に向けた極性と磁気抵抗の総和に反比例した量を有し、第6図のように内輪回転角に応じて変化する。

ここで、磁気検出素子Eが第7図(a)の単極性変換特性を有すると、出力は内輪回転角に応じて同図(b)のように正領域でのみ変化する。これに対し、磁気検出素子が第8図(a)の双極性変換特性を有すると、出力は内輪回転角に応じて同図(b)のように正負の領域で変化する。

(考案が解決しようとする課題)

磁気検出素子Eの出力振幅はA-C, C-B間の磁気抵抗の総和に反比例するが、外輪A, Bから磁石MのS極への帰路A-M, M-Bは途中が空間であるため磁気抵抗が著しく大きい。

第9図はこの様子を示す等価回路図で、A-C, C-B, A-M, M-Bは各歯車間の磁気抵抗、G1, G2はそれぞれギャップの磁気抵抗を示す。磁石Mはこの等価回路において電池の役割りを果たすように表現してあり、N, S極が正, 負の極に相当する。

この等価回路に示すように、歯車 A、B と磁石 M の S 極側の磁気抵抗  $A-M$ 、 $M-B$  は、電気回路であればオープン状態に近い高い値を示す。このため素子 E を貫通する磁束が弱いので出力振幅が大きくなる。

また磁気回路が第 5 図 (b) に示したように閉磁路ではない（下側に磁性体がない）ので、外乱磁場の影響を受け易く、出力が不安定になる欠点がある。

本考案は閉磁路に近い磁気回路を構成できる歯車をロータ側に追加することで、これらの問題点を改善しようとするものである。

〔課題を解決するための手段〕

第 1 図は本考案の原理図で、(a) はロータ組立図、(b) は全体の平面図、(c) は全体の外観斜視図、(d) は断面図、(e) は等価回路図である。この図は第 5 図と同様の磁気回転センサを例としたもので、後述する実施例のような変形も可能である。

本考案では第 1 図 (a) のようにロータ R T に等ピッチの内輪 C、D を使用し、これらを磁石 M の各

面に固定するものである。このとき内輪 C, D 間にピッチ差をつける。このピッチ差は同図(b)のように  $1/2$  ピッチが理想的である。

つまり、ステータ S T を構成する外輪 A, B は  $1/2$  ピッチずれているので、第 1 図(b)のように外輪 A の歯の山 A 1 と内輪 C の歯の山 C 1 が対向しているとき、外輪 B の歯の山 B 1 は内輪 C の谷 C 2 と対向している。そして、内輪 C, D が  $1/2$  ピッチずれているとすれば、このとき内輪 D の歯の山 D 1 は外輪 A の谷 A 2 と対向し、また外輪 B 側では歯の山 B 1 と対向している。

〔作用〕

第 1 図のようにロータ R T に内輪 D を追加すると、磁気回路が同図(d)のように閉磁路に近くなり、外乱磁場の影響を受けにくくなる。

また、外輪 A, B から磁石 M への帰路の磁気抵抗が内輪 D によって著しく低下するため、磁気検出素子 E を貫通する磁束量が増加し、出力振幅が大きくなる。

第 1 図(e)の A - D, D - B はそれぞれ外輪 A,

Bと内輪Dの間の磁気抵抗であるが、これらは内輪Dのない第9図のA-M, M-Bよりはるかに小さく、外輪A, Bと内輪Cの間の磁気抵抗A-C, C-B程度である。

この場合、内輪C, Dにピッチ差を設けないとA-C, A-D間の磁気抵抗が等しくなり、またC-B, D-B間の磁気抵抗も等しくなるので、ギャップG1, G2を通過する磁束が0になって素子Eで磁束変化を検出できなくなる。

そこで、内輪C, D間には(b)に示す1/2を理想とするピッチ差をつける。このようにすると、第1図(c)に示すように、磁石MのN極側に固定された内輪Cと外輪A, Bとの間の磁気抵抗A-C, C-Bのうち値の小さい側へ多くの磁束が通り、それが外輪AまたはBを通して内輪Dと外輪A, Bとの間の磁気抵抗A-D, D-Bのうち値の小さい側を通過して磁石MのS極側へ戻ろうとする。このため、ギャップG1, G2を通過して外輪AからB方向（または逆方向）へ流れる磁束が発生する。磁気検出素子Eの感度方向はこのギャップ



G 1 または G 2 を横切る磁束を検出するように設定されている。

〔実施例〕

第 2 図は本考案の第 1 実施例で、(a)は外觀斜視図、(b)は内部の分解斜視図、(c)は全体の断面図である。同図において、1 は回転軸、2 は取付金具、3 はケース、4 は出力コード、5 は信号処理回路、6 はその調整用窓、7 は裏蓋である。

本例は第 1 図の磁気回転センサを具体化したもので、磁気検出素子 E は信号処理回路 5 の側部に取付けられ、出力コード 4 はこの信号処理回路 5 から引出される。回転軸 1 は上側の内輪 C、磁石 M、下側の内輪 D を貫通して一体化される。

本例の回転軸 1 を図示せぬ被測定物（回転体）に連結すると、ロータ R T は被測定物の回転に伴ない回転し、検出素子 E を通過する磁束の量と極性を変化させる。

第 3 図は本考案の第 2 実施例の構成図で、(a)は要部構成図、(b)はロータ R T の平面図、(c)はステータ S T の平面図、(d)は全体の外觀斜視図、(e)は

内部の分解斜視図である。

第2図の例は、(1)内輪A、Bを磁石Mの各面に固着するため軸方向の寸法が長い、(2)組立状態で出力調整を行うための調整用窓6が不可欠であるので、出荷時にはこれを覆う蓋が必要となる、(3)外輪A、Bの製造に難がある、(4)信号処理回路5をロータRTの側部に配設するため、ケース3の蓋7を円形にできず、防水面で不利である、等の改善すべき点がある。

第3図はこれらの問題点を改善するもので、その基本構成は前述の歯車A～Dを全て平面的に形成し、これに伴ない磁石Mを円環状としてその着磁方向を半径方向としたものである。つまり、ロータRTの内輪に相当する歯車C、Dは同図(b)のように相似形状の円環状に形成し、大輪Cを磁石Mの外周面に、また小輪Dを磁石Mの内周面に固着してある。

これらの歯車C、Dは歯を全てステータST側の歯車A、B側に向け、且つ第3図(b)のように同一半径方向において歯車Cの山(谷)が歯車Dの

谷（山）と対向するように  $1/2$  ピッチずれて配置してある。

一方、ステータ S T 側の歯車 A, B は同形状であるが、(c)のように歯車 A の山（谷）と歯車 B の谷（山）を対向させた、 $1/2$  ピッチずれた配置関係にある。これらの関係は全て第 2 図の例と同じである。

信号処理回路 5 は(e)に示すように円板状で、その一部に磁気検出素子 E が載置される。そして、歯車 A, B を信号処理回路 5 上に載置した状態で、そのギャップ G 2 に磁気検出素子 E が収容される。同図(d)はこのようなロータ R T とステータ S T を円筒状のケース 3 に収容した完成品の外観斜視図で、1 はロータ R T の小輪 D に結合した回転軸、2 はその周囲の取付金具、4 は信号処理回路 5 から引出された出力コード、7 はケース 3 の裏蓋である。本例の裏蓋 7 は円形であり、またこれを外すと信号処理回路 5 の調整ができるので、第 2 図のような調整用窓 6 はなく、従ってそれを覆う蓋もない。

動作を説明する。磁石Mの小輪D側がN極であるとき、或る回転角では(a)の実線矢印のように小輪Dから下輪B、Aおよび大輪Cを通してS極へ戻る強い磁束と、破線矢印で示すように小輪DからギャップGを通らずに下輪AまたはBおよび大輪Cを通してS極へ戻る弱い磁束が発生し、実線の強い磁束がギャップGを横切ることによって磁気検出素子Eに出力を生じさせる。

このように磁気回転センサとしての動作原理は第2図と同じであるが、信号処理回路5を下輪A、Bの直下に配設できるため、調整を裏蓋7側から行うことができる。このため専用の調整窓が不要となり、構成が簡単になる。また、裏蓋7を円形にすることができるので、防水構造にし易い。また磁石Mが薄くて良いので、全体を軸方向に薄くできる。さらに、下輪A、Bは粉末や金で容易に製作することができる。

〔考案の効果〕

以上述べたように本考案によれば、歯車式磁気回転センサの出力振幅を増大し、また外乱磁場の



影響を受けにくくすることができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本考案の原理図、

第2図は本考案の第1実施例の構成図、

第3図は本考案の第2実施例の構成図、

第4図は歯車式磁気回転センサの原理図、

第5図は従来の磁気回転センサの構成図、

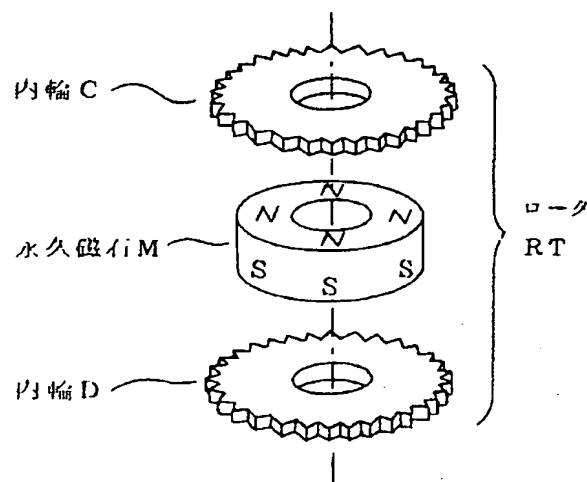
第6図は磁気検出素子を横切る磁束の特性図、

第7図および第8図は磁気検出素子の出力特性例を示す説明図、

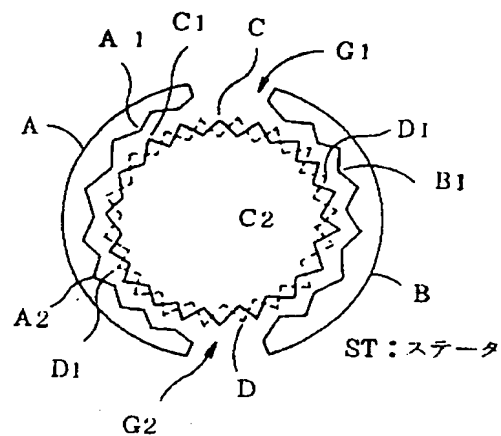
第9図は従来の磁気回転センサの等価回路図である。

出 願 人	富 士 通 テ ン 株 式 会 社
出 願 人	富 士 通 株 式 会 社
代理人弁理士	青 柳 稔

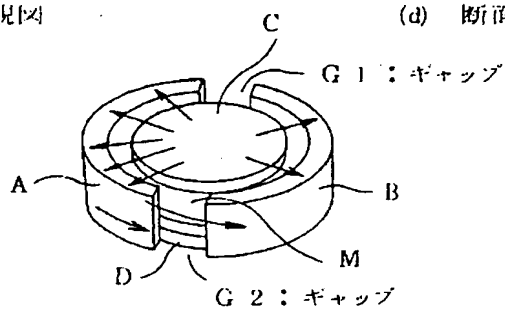
(a) ロータ組立図



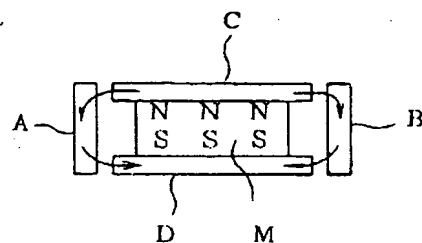
(b) 平面図



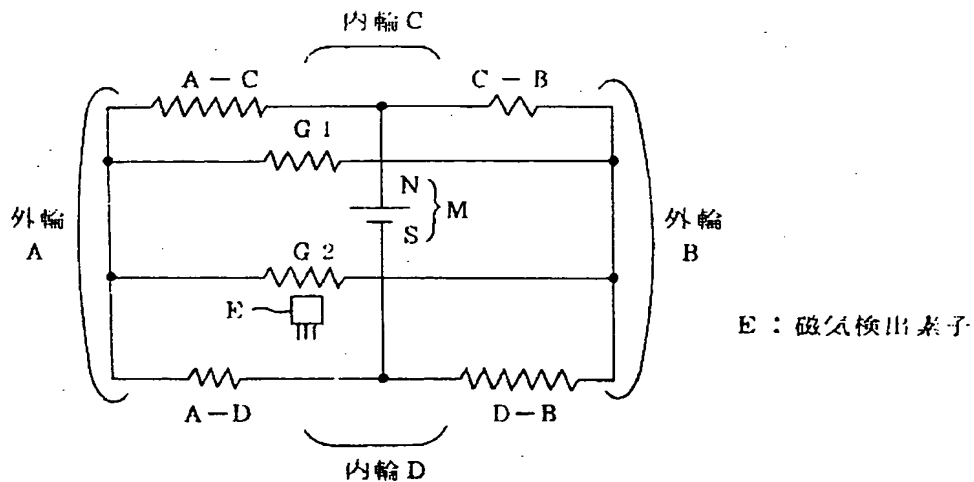
(c) 外観斜視図



(d) 断面図



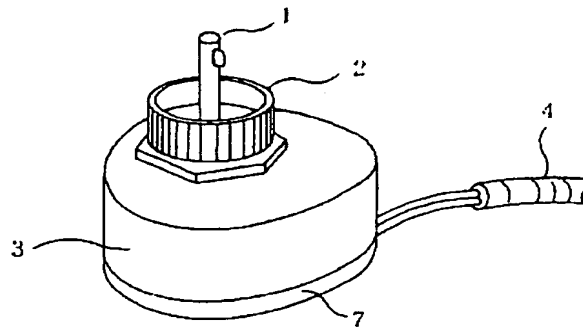
(e) 等価回路図



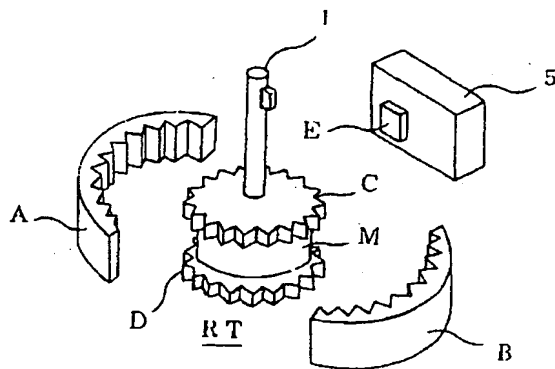
本考案の原理図

第 1 図

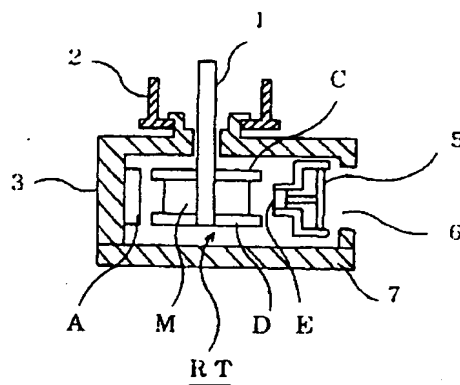
(a) 外観斜視図



(b) 分解斜視図



(c) 断面図

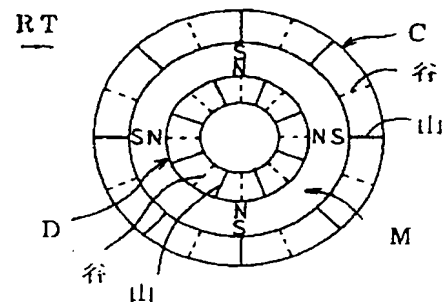


本考案の第1実施例の構成図

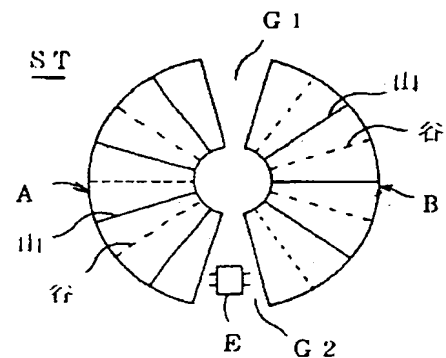
## 第 2 図

17f

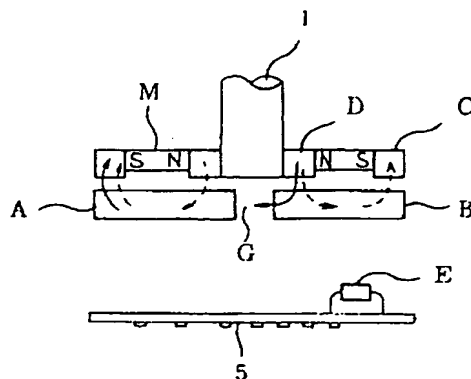
(b) ロータ平面図



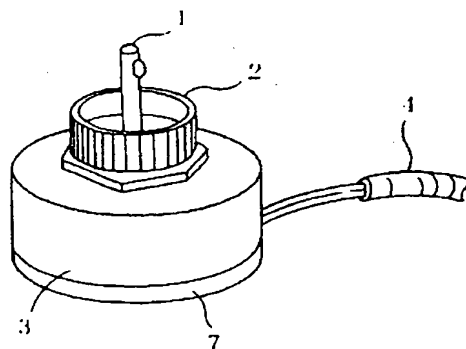
(c) ステータ平面図



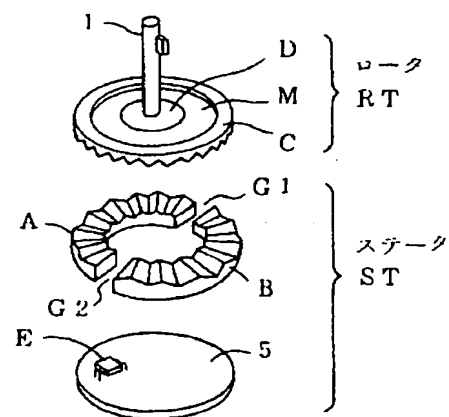
(a) 要部構成図



(d) 外観斜視図



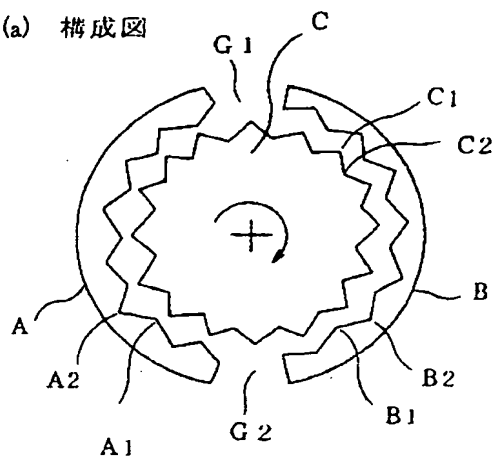
(e) 分解斜視図



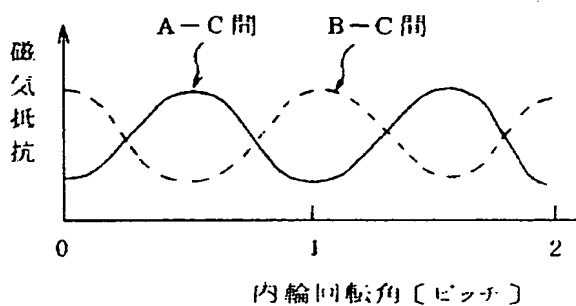
本考案の第2実施例の構成図

### 第 3 図

(a) 構成図



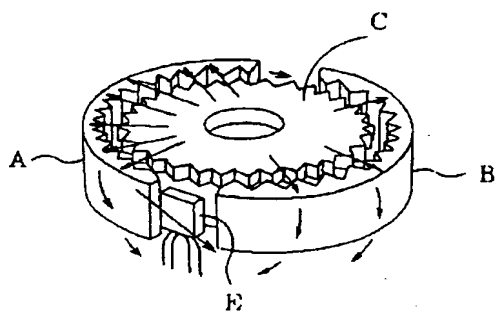
(b) 特性図



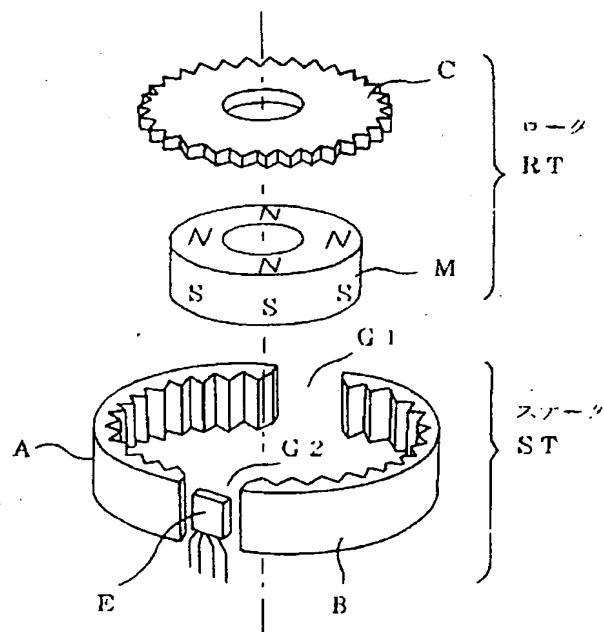
磁気回転センサの原理図

## 第 4 図

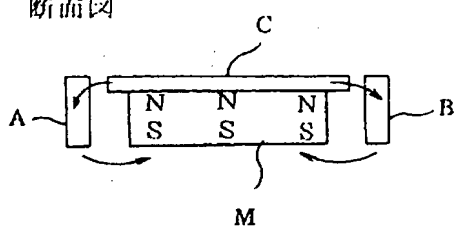
(a) 斜視図



(c) 分解斜視図

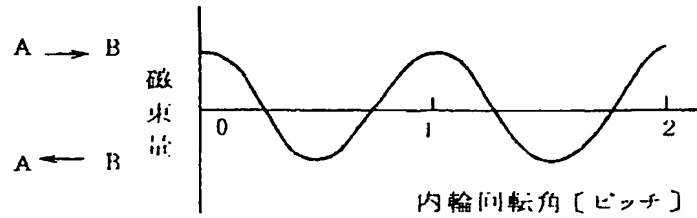


(b) 断面図



従来の磁気回転センサの構成図

## 第 5 図

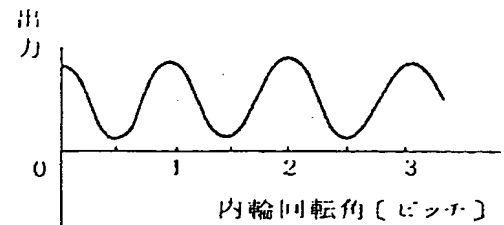
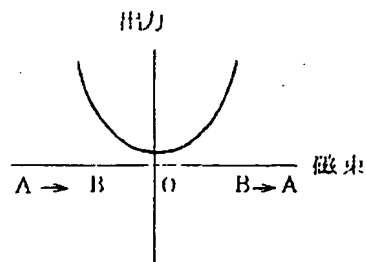


磁気検出素子を横切る磁束の特性図

## 第 6 図

(a) 磁気素子特性

(b) 出力特性

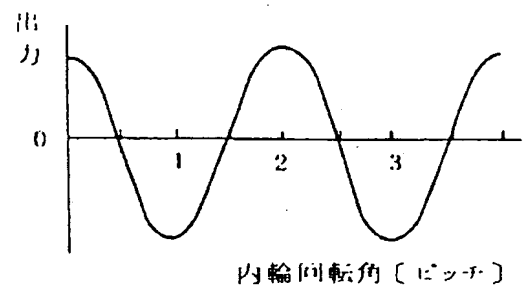
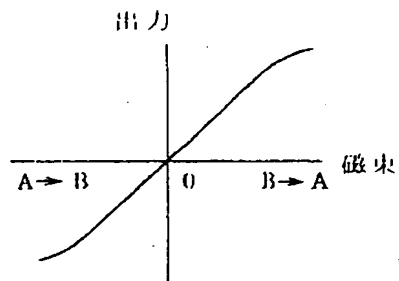


磁気検出素子の出力特性の一例を示す説明図

## 第 7 図

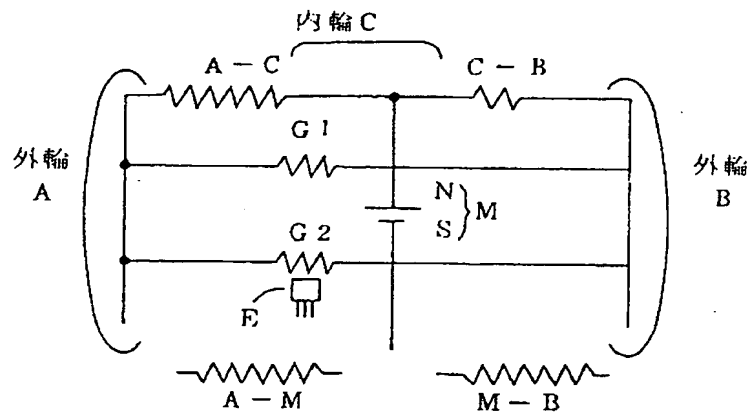
(a) 磁気素子特性

(b) 出力特性



磁気検出素子の出力特性の他の例を示す説明図

## 第 8 図



従来の磁気回転センサの等価回路図

第 9 図

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**